Aus dem Königlichen hygienischen Institut zu Breslau.

Zur Bekämpfung der Phtise.

Inaugural-Dissertation,

welche

nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der

Hohen Medicinischen Facultät der Königl. Universität Breslau

behufs Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

am Sonnabend, den 17. März 1900, vormittags 11½ Uhr

im Musiksaal der Kgl. Universität

öffentlich verteidigen wird

Ludwig Bartenstein,
Volontärassistent an der Königl. Kinderklinik.

ACAD. MED. BAT. BIBL.

Opponenten:

Dr. Carl Maeder, Assistent am Königl. hygienischen Institut.

Drd. Carl Hasse, Assistenzarzt am Krankenhaus der Landes-Versicherungs-Anstalt Schlesien.

Breslau 1900.
Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E. G. m. b. H.

Von der medicinischen Facultät zum Druck genehmigt auf Antrag des Referenten Herrn Geheimrat Prof. Dr. C. Flügge.

O. Küstner, Prodekan.

Dem Andenken meiner lieben Eltern

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546302_0082

Die Bewegung zur Bekämpfung der Phtise verspricht einen Erfolg wesentlich nach zwei Richtungen hin:

I. durch die frühzeitige Erkennung der Phtise und eine sich daran anschliessende lange specialistische Behandlung, wie sie namentlich in Lungenheilstätten geboten wird,

II. durch die Verhinderung der Weiterverbreitung des Infectionserregers im Verkehr des menschlichen Lebens, sei es in der Familie, sei es in Werkstätten, Bureaus u. s. w.

Für die erste Frage ist von grösster Wichtigkeit die sichere und frühzeitige Auffindung vereinzelter Tuberkelbacillen im Sputum. Zur Diagnose einer Infectionskrankheit gehört auch, wenn wir den Erreger überhaupt kennen, der Nachweis desselben. Die klinische Diagnose der Phtise ist anfangs oft unsicher; auch die diagnostische Tuberculininjection wird vielfach noch als ein nicht ungefährlicher Eingriff betrachtet. Es bleibt dann nur die bacteriologische Sputumuntersuchung als Mittel zur Sicherung der Diagnose übrig; denn die Tierimpfung mit Sputum, wenigstens in der jüngst von Levy und Bruns[1]) empfohlenen Weise gemacht, kann die sichere Diagnose kaum erleichtern. Ausserdem ist mit dem Moment des Nachweises von Tuberkelbacillen im Sputum oder vielmehr mit dem Moment des Auswerfens von Tuberkel-

[1]) Deutsche med. Wochenschrift 1900, No. 9.

bacillen der betreffende Mensch nach den vorliegenden Untersuchungen über die Verbreitungsweise der Phtise als infectionsfähig zu betrachten und bildet eine Gefahr für die Umgebung. Auch dadurch wird der möglichst frühe Nachweis der Tuberkelbacillen im Auswurf bedeutungsvoll und zur Ergreifung von prophylactischen Massregeln für die Umgebung notwendig.

Dies ist der eine Punkt, wo ich versucht habe, auf Anregung von Herrn Professor Flügge, unsere bisherige Kenntnis zu sichern.

Für die zweite Frage ist bedeutungsvoll einmal das Verstäuben des auf den Fussboden gespuckten und eingetrockneten Sputums. Dank den Untersuchungen und Bemühungen Cornets[1]) ist diese Gefahr überall bekannt und lässt sich leicht durch den Gebrauch von Spucknäpfen und Spuckfläschchen vermeiden. Ausserdem ist aber neuerdings das Ausstreuen der beim Husten verspritzten Tröpfchen als Infectionsquelle erkannt worden.[2]) Seither hat man die Gefährlichkeit dieser Infectionsweise vielfach überschätzt und hat sie für unvermeidbar gehalten. Denn mit Bekanntwerden der Tröpfcheninfection war allgemein eine grosse Beunruhigung eingetreten. So hat Wissemann[3]) geglaubt dann die Phtise den miasmatischen Krankheiten zuzählen zu müssen und meinte, dass ein Atemzug aus der Umgebung eines Kranken zur Ansteckung genüge. Auch Cornet[4]) glaubte mit gebundenen Händen der Tuberculose gegenüber stehen zu müssen und sagte,

[1]) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten, Bd. 5: Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers, und Berliner klinische Wochenschrift 1898, XXXV. Jahrg., No. 14.

[2]) C. Flügge, Deutsche med. Wochenschrift 1897, No. 42 u. 47. Derselbe: Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten, Über Luftinfection. Bd. XXV. Derselbe: Die Verbreitungsweise der Phtise, dieselbe Zeitschrift Bd. XXX. Ebenda: Laschtschenko und Heymann.

[3]) Deutsche med. Wochenschrift 1897, No. 45.

[4]) Vortrag, gehalten in der Berliner med. Gesellschaft. Berliner klinische Wochenschrift 1899, No. 11.

dass dann die Beruhigung, die durch die von ihm empfohlenen Massnahmen zur Verhütung des Eintrocknens und Verstäubens des Auswurfes und dadurch angeblich bedingte fortschreitende Abnahme der Erkrankungen an Tuberculose Platz gegriffen hätte, wieder beseitigt werden und die Furcht vor dem Huster wieder aufs neue heraufbeschworen würde.

Es fragte sich aber — wie dies schon in den früheren Arbeiten aus dem hygienischen Institut[1]) als wahrscheinlich hingestellt wurde — ob nicht die Gefahr der Tröpfeninfection durch einfachste Massnahmen — Vorhalten der Hand oder des Taschentuches beim Husten — schon genügend beseitigt werden kann. In dieser Richtung hat sich der zweite Teil meiner Versuche bewegt.

I. Die Auffindung von Tuberkelbacillen in tuberkelbacillenarmen Sputis.

Die Untersuchung des Sputums auf Tuberkelbacillen wird gewöhnlich in der Weise gemacht, dass besonders verdächtig erscheinenhe Partikel aus der ganzen Menge des Sputums herausgefischt und diese auf Deckgläser oder Objectträger ausgestrichen werden, um dann mit irgend einer Färbemethode gefärbt zu werden. Bei einigermassen reichlichem Gehalt an Tuberkelbacillen gelingt es so den Nachweis zu führen. Häufig kommt man auf diesem Wege nicht zum Ziel, namentlich bei den incipienten Phtisen ist der Nachweis der Tuberkelbacillen oft sehr schwer. Amann (Davos)[2]) fand bei 1498 Phtisikern, dass in 30% der Fälle erst bei einer zweiten oder mehrfachen Untersuchung sich die Tuberkelbacillen nachweisen liessen. Diese Zahlen sind sicher etwas zu niedrig gegriffen, da

[1]) C. Flügge, Die Verbreitung der Phtise durch staubförmiges Sputum und durch beim Husten verspritzte Tröpfchen. Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten, XXX. Bd.

[2]) Centralblatt für Bacteriologie u. Parasitenkunde 13, pag. 365.

sie sich auf 4000 Sputumuntersuchungen an Lungenkranken beziehen, die bereits in Davos Heilung von ihrer Erkrankung suchten und bei denen mehr oder minder die Diagnose »Phtise« schon gestellt war.

Um möglichst rasch auch geringe Mengen von ausgehusteten Tuberkelbacillen im Sputum nachweisen zu können, werden verschiedene Methoden angegeben. Am meisten bekannt und wohl auch am häufigsten angewendet wird das von Biedert[1]) angegebene Verfahren — Kochen mit Kalilauge. Trotz der grossen Verbreitung dieser Methode wird dieselbe allgemein als nicht befriedigend bezeichnet. Ein Beweis dafür sind schon die in der Litteratur zahlreich angegebenen Modificationen meist geringer Natur (Goldschmidt[2]), Mühlhäuser[3]) und andere). Biedert selbst giebt zu, dass sowohl durch zu starke Lauge als durch zu lange Einwirkung derselben, was sich manchmal bei langsamer Sedimentierung nicht vermeiden lässt, die Färbbarkeit der Tuberkelbacillen sichtbar leidet. Es erscheint somit diese oder eine andere auf denselben Principien beruhende Methode für den Nachweis von vereinzelten Tuberkelbacillen nicht recht geeignet.

Deswegen wurden mehrere andere Methoden zur Homogenisierung und Sedimentierung des Auswurfes mitgeteilt. Stroschein[4]) giebt an, man solle das Sputum mit dem 3—4 fachen Volumen einer 12% Borax-Borsäurelösung, die zuerst von Wendriner[5]) für die Conservierung von eiweisshaltigen Urinen empfohlen worden war, in einer Schüttelflasche zu einer gleichmässigen Flüssigkeit durchschütteln und dieselbe dann in einem Spitzglase sedimentieren lassen. Nach 24—48 Stunden soll das Sediment untersucht werden. Manche Sputen lassen sich aber mit

[1]) Berliner klinische Wochenschrift 1886, No. 42 u. 43.

[2]) Inaugural-Dissertation Berlin 1891.

[3]) Deutsche med. Wochenschrift 1891, No. 7.

[4]) Mitteilungen aus Dr. Brehmers Heilanstalt für Lungenkranke in Görbersdorf 1889.

[5]) Allgemeines med. Centralblatt 1889, No. 8.

dieser Borax-Borsäurelösung nur sehr schwer homogenisieren, auch kommt es öfters vor, dass die Sedimentierung mehrere Tage dauert. Es wird auch nicht immer die Vermehrung anderer Bacterien nach den Untersuchungen von Lazarus[1]) über die bacterientötende Kraft von Borax und Borsäure gehindert, sodass das Sediment dadurch unnötig vergrössert wird und bei langdauernder Sedimentierung die Tuberkelbacillen durch die Einwirkung von Fäulnisbacterien verändert werden.

Eine andere Methode hat Spengler[2]) angegeben, welche darauf beruht, dass das durch Sodalösung alkalisch gemachte Sputum einer Verdauung mit Pancreatin im Brutschrank mehrere Stunden bis Tage unterzogen wird. Als entwicklungshemmendes Mittel für andere Mikroorganismen wird Carbolsäure zugesetzt.

Dahmen[3]) kocht das Sputum 15 Minuten im Dampftopf, verreibt dann die entstehenden Gerinnsel in einem Mörser und streicht davon auf Deckgläser aus. Da, wie schon oben erwähnt, die Auffindung von spärlichen Tuberkelbacillen im Sputum eine gewisse Wichtigkeit besitzt, so glaubte ich es für der Mühe wert zu halten, die angegebenen Methoden einer Vergleichung auf ihre Leistungsfähigkeit zu unterziehen. Zur Vergleichung habe ich anfangs nur die schon angegebenen drei Methoden nach Stroschein, Spengler und Dahmen herangezogen, da dieselben drei verschiedene Typen der Untersuchungsmethoden darstellen. Die Biedert'sche Methode habe ich nicht in diese Vergleichung hineingezogen, da sie anerkannt ungenügende Resultate giebt und die Tuberkelbacillen in ihrer Tinctionsfähigkeit leicht beeinflusst. Auch glaubte ich die von van Ketel[4]) angegebene Methode, die mir erst später beim weiteren Durchsuchen der Litteratur aufstiess, ausser acht lassen zu können. Derselbe ver-

[1]) Zeitschrift für Hygiene 1890, VIII. Bd.
[2]) Deutsche med. Wochenschrift 1895, pag. 244.
[3]) Münchener med. Wochenschrift 1891, No. 38.
[4]) Archiv für Hygiene, Bd. XV.

wendet zur Homogenisierung etwa 50% Carbolsäure und lässt im Spitzglase sedimentieren. Diese Methode bietet offenbar keine wesentlichen Vorteile. Denn wie ich mich selbst überzeugte, dauert die Sedimentierung ziemlich lange, 24 Stunden und mehr. Auch ist das Sediment meist sehr gross und die eignen Vergleiche des Autors lassen keinen Vorzug erkennen. Er hat seine Methode mit der von Biedert und Dahmen verglichen und mit seiner Carbolmethode bessere Resultate wie nach Biedert, teils bessere, teils schlechtere wie nach Dahmen erhalten. Doch teilt er nur 3 Versuche mit, in denen er im Ganzen 12—24, nur in einem Falle 30 Gesichtsfelder zur Vergleichung aus mehreren Präparaten ausgezählt hat. Aus der geringen Zahl von Gesichtsfeldern (4—6 von jedem Präparat) dürfte man kein richtiges Bild von dem Wert einer Methode erlangen.

Von vornherein sagte ich mir, dass eine absolut genaue Vergleichung der einzelnen Methoden untereinander unmöglich ist, da man bei der Verschiedenheit der einzelnen Sedimente nicht volumetrisch absolut gleiche Mengen zur Untersuchung bringen kann. Auch durch das umständliche genaue Abwägen gleicher Mengen bis auf mg glaubte ich nicht eine genauere Vergleichung herbeiführen zu können; denn der Wassergehalt der einzelnen Sedimente bei den verschiedenen Methoden ist ungleich und auch bei derselben Methode ist er oft schwankend bei verschiedenen Untersuchungen. Ich begnügte mich daher, von jedem Sediment entweder je eine grosse Platinöse oder gleiche Mengen mit einer graduierten Pipette, wie sie von Stroschein zu diesem Zwecke angegeben wurde[1]), auf Deckgläser auszustreichen.

Um ein möglichst gleiches Ausgangsmaterial zu schaffen, homogenisierte ich das zu untersuchende Sputum in einem hohen Messcylinder mit eingeschliffenen Stopfen mit mög-

[1]) Mitteilungen aus Dr. Brehmers Heilanstalt für Lungenkranke in Görbersdorf 1889.

lichst wenig destilliertem Wasser. Ich überzeugte mich dabei, dass es möglich ist, jedes Sputum, auch die ganz zähen, wie man sie oft bei einfachen Bronchitiden findet, ohne weiteren Zusatz als von destilliertem Wasser zu homogenisieren, d. h. wenn nur die mechanische Wirkung dabei genügend ist oder, mit anderen Worten, der Schüttelraum möglichst gross ist. Durch diese vorausgehende Homogenisierung modificierte ich zwar von vornherein die Methoden. Bei der Stroschein'schen Methode setzte ich nur noch die vorgeschriebene Menge Borax-Borsäurelösung zu, schüttelte nochmals durch und liess im Spitzglase sedimentieren. Die Homogenisierung des Sputums halte ich von grossem Nutzen; denn in bacillenarmen Sputis — solche nahm ich möglichst zur vergleichenden Untersuchung — sind die Bacillen nicht gleichmässig darin verteilt; einige Ballen enthalten Tuberkelbacillen, andere nicht. Namentlich bei incipienten Phtisen enthalten vielleicht die ersten Portionen, die des Morgens ausgehustet werden, Tuberkelbacillen, am ganzen übrigen Tage ist das Sputum fast bacillenfrei. Deswegen auch allgemein empfohlen wird, möglichst das Morgensputum zur Untersuchung zu nehmen. Durch die Homogenisierung mit destilliertem Wasser werden die Bacillen in der Masse ganz gleichmässig verteilt, wie man es sicher nicht so schnell und so gut durch Zerreiben in einem Mörser oder zwischen matt geschliffenen Glasplatten[1]) erreichen kann. Freilich wurde durch den Zasatz von Wasser eine gewisse Verdünnung hervorgerufen, doch da es nicht auf absolute Zahlen ankam, so war diese Verdünnung von keinem Einfluss auf die gefundenen Vergleichswerte. Ich achtete auch auf die Grösse des Sedimentes bei den einzelnen Methoden, da in einem kleineren Sediment naturgemäss die Tuberkelbacillen leichter zu finden sind als in einem grösseren. Von dem homogenisierten Sputum wurden vor der weiteren Ver-

[1]) Amann, Die mikroskopische Sputumuntersuchung. Davos 1891, pag. 17.

arbeitung einfache Ausstrichpräparate auf Deckgläser mit einer für jeden Versuch gleichbleibenden Menge angefertigt und diese Originalpräparate zum Vergleich mit den Sedimenten herangezogen. Ich fertigte in der Regel zwei Originalpräparate, ebenso von jedem Sediment je zwei Deckglaspräparate an und zählte 30—60 Gesichtsfelder in jedem Präparate aus und zog daraus das Mittel. Schon bald nach den ersten Zählungen benützte ich bei den weiteren Versuchen den beweglichen Objecttisch von Zeiss; denn beim Verschieben der Präparate mit der Hand, unter gleichzeitiger Controlle des Auges, ist man zu leicht geneigt, entweder Gesichtsfelder mit negativem Tuberkelbacillenbefunde zu ignorieren oder auftauchende Stellen mit besonders viel Bacillen sofort zu fixieren. Es wurde jedesmal das Präparat um ein beliebiges Stück verschoben, ohne dabei mit dem Auge in den Tubus hineinzusehen. Die gefundenen Zahlen dürften somit an Objectivität nichts zu wünschen übrig lassen. Gefärbt wurden die Präparate teils nach der im Institut üblichen Methode — Färben in erwärmtem Carbolfuchsin, Entfärben mit salzsaurem Alkohol, Nachfärben mit wässrigem Methylenblau — teils nach Czaplewski[1]) — Carbolfuchsin, Fluorescein-Methylenblau, concentrietes Methylenblau — teils nach der jüngst von Pappenheim[2]) angegebenen Corallinmethode, welche sich als recht brauchbar, einfach und schnell erwies.

Auf diese Weise nahm ich die vergleichenden Untersuchungen vor, deren Resultate folgende waren:

1. Die Sedimente wurden nach 24 Stunden untersucht, dasselbe war bei Spengler am grössten, bei Dahmen am kleinsten. Es wurden von je zwei Präparaten je 30 Gesichtsfelder gezählt und daraus der Durchschnitt für ein Gesichtsfeld berechnet. Im Originalpräparat waren im Durchschnitt 1,7, bei Stroschein 50,0, bei Spengler 15,2 und bei Dahmen 41,8 Tuberkelbacillen pro Gesichts-

[1]) Untersuchung des Auswurfes auf Tuberkelbacillen. Jena 1891
[2]) Berliner klinische Wochenschrift 1898, No. 37.

feld vorhanden. Das Sediment bei Spengler haftete sehr schlecht am Deckglase und löste sich zum Teil bei der Färbung wieder ab. Um diesem Übelstande abzuhelfen, wurde in Zukunft etwas Eiweisslösung beim Ausstreichen zugesetzt und die Präparate nicht mit Fliesspapier abgetrocknet.

II. Bei einem anderen Sputum, das in der gleichen Weise untersucht wurde, ergab das Originalpräparat im Durchschnitt 10,3, Stroschein 42,2, Spengler 16,2 und Dahmen 33,0 Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld.

Da die Sedimentierung im Spitzglase namentlich bei Stroschein verhältnismässig lange dauert, so versuchte ich auch durch Zusatz eines fein gepulverten Mediums, wie Kreide, die Tuberkelbacillen mechanisch zu Boden zu reissen. Es gelang dies zwar auf diese Weise in kürzerer Zeit, aber es mussten verhältnismässig grosse Mengen zugesetzt werden, sodass das Sediment dadurch sehr vergrössert wurde und infolgedessen eine zu grosse Verdünnung der Tuberkelbacillen im Sediment hervorgerufen wurde. Ich versuchte dann auch durch Zusatz von Chemikalien zu dem homogenisierten Sputum einen dicken Niederschlag zu erzeugen, der die suspendierten Teile und so auch die Tuberkelbacillen mit zu Boden reissen sollte, und dann diesen Niederschlag wieder auf chemischem Wege aufzulösen, sodass nur ein kleines Sediment mit den Tuberkelbacillen darin übrig blieb. Es mussten dazu aber meist Mittel genommen werden, welche sicher nicht ohne Einfluss auf die Bacterienleiber und ihre Färbbarkeit bleiben konnten, und gab ich daher weitere dahinzielende Versuche wieder auf.

Ich combinierte nun die Dahmen'sche Methode mit der Pancreatinverdauung, um das nach Dahmen erhaltene Sediment durch die Verdauung noch zu verkleinern und damit eine grössere Concentration der Tuberkelbacillen im Sediment zu erreichen. Doch löste sich trotz aller Vorsichtsmassregeln ein Teil des Sediments bei der Färbung

manchmal ab. Bei zwei weiteren Versuchen zählte ich bei je einem Präparat 45 Gesichtsfelder nur auf ihren positiven oder negativen Gehalt an Tuberkelbacillen, ohne Berücksichtigung der absoluten Zahlen, da schliesslich die Methode als die beste zu bezeichnen ist, bei der die Tuberkelbacillen im Sediment möglichst gleichmässig verteilt sind, d. h. bei der man in möglichst vielen Gesichtsfeldern Tuberkelbacillen überhaupt findet.

Die Resultate waren folgende:

III.

Methode	Gesichtsfelder mit	
	positivem Befunde	negativem Befunde
Originalpräparat.	17	28
Stroschein (48 Stunden) .	45	0
Dahmen	45	0

Bei Spengler und Dahmen-Spengler löste sich ein Teil des Sedimentes ab.

In diesem Falle war Stroschein nach 24 Stunden noch nicht beendet, sondern konnte erst nach 48 Stunden untersucht werden.

IV.

Methode	Gesichtsfelder mit	
	positivem Befunde	negativem Befunde
Originalpräparat.	30	15
Stroschein (24 Stunden) .	45	0
Dahmen	45	0
Spengler	33	17
Dahmen-Spengler	37	8

Bei der Dahmen'schen Methode ist die Sedimentierung schon nach wenigen Stunden vollendet, ja selbst beim Kochen setzt sich schon ein grosser Teil des Nieder-

schlages zu Boden. Um dies nun noch zu beschleunigen und die Untersuchung schneller zu Ende führen zu können, benutzte ich von nun ab zur Sedimentierung eine gewöhnliche Handcentrifuge mit ca. 2500 Umdrehungen in der Minute. Ich versuchte auch bei der Stroschein'schen Methode die Centrifuge anzuwenden, um das lästige, oft Tage lang dauernde Sedimentieren im Spitzglase zu vermeiden. Das erhaltene Sediment war aber derartig zäh-schleimig und fest zusammenhaftend, dass es äusserst schwierig war, geeignete Mengen davon zur Untersuchung zu bringen. Es wurde durch die Centrifuge der Effect der vorausgegangenen Homogenisierung, d. h. des Zerreissens der Schleimmassen und feinen Verteilung, wieder zu nichte gemacht. Es verhält sich wohl ebenso wie mit einem Öltropfen, den man durch Schütteln in Wasser in feinste Tröpfchen verteilen und emulgieren, mit der Centrifuge aber in kurzer Zeit wieder zu einem Tropfen vereinigen kann. Ferner kochte ich das Sputum nicht mehr 15 Minuten sondern nur 3—5 Minuten im Wasserbade vom Augenblicke des Siedens an, da ich bei längerem Kochen keine weitere Veränderung wahrnehmen konnte. In dieser kurzen Zeit und durch die vorausgehende Erhitzung auf 100 ° C. werden die Tuberkelbacillen mit voller Sicherheit abgetötet, sodass mir auch aus diesem Grunde ein längeres Kochen überflüssig erschien.

Bei der Spengler'schen Methode fertigte ich in den verschiedensten Zeiträumen von 6—48 Stunden Präparate an. Ich kam zu dem Resultate, dass nach kurzer Zeit das Sediment zwar noch an den Deckgläsern haftet, es selbst aber noch so gross und voluminös aufgequollen ist, dass keine genügende Concentration der Tuberkelbacillen im Sediment erreicht werden konnte. In zwei weiteren Versuchen, wo ich in dem einen nach 14, in dem anderen nach 18 Stunden untersuchte, löste sich ein Teil der ausgestrichenen Massen, trotz subtilster Behandlung der Präparate, von den Deckgläsern ab, sodass ich die gefundenen Zahlen nicht zur Vergleichung verwerten konnte. Auch

nach langdauernder Verdauung war das Sediment meist grösser als bei den anderen Methoden. Abgesehen von der grossen Umständlichkeit der Methode verzichtete ich bei dem unvollkommenen Erfolge auf eine weitere Prüfung.

Die Resultate der oben erwähnten beiden Versuche, bei denen in je zwei Präparaten je 60 Gesichtsfelder ausgezählt wurden und daraus der Durchschnitt pro Gesichtsfeld berechnet wurde, sind folgende:

	V.	VI.
Originalpräparat . . .	2,1	2,7
Stroschein	41,1 (24 Std.)	44,3 (54 Std.)
Dahmen (Centrifuge) .	45,0	55,6

Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld.

Die besseren Resultate bei der Behandlung nach Dahmen möchte ich wohl auf die Anwendung der Centrifuge beziehen.

Bisher hatte ich mit Sputen gearbeitet, deren Gehalt an Tuberkelbacillen zwar nicht sehr gross war, doch waren in den Originalpräparaten immerhin Tuberkelbacillen noch ziemlich leicht in reichlicher Menge nachweisbar. Da es mir darauf ankam, gerade bei Sputen mit sehr wenig Bacillen die Methoden auf ihren Wert zu prüfen und ich derartige Sputen nicht erlangen konnte, so suchte ich mir auf andere Weise zu helfen. Ich nahm eine kleine Menge eines phtisischen Sputums, verdünnte dasselbe im Verhältnis 1 : 50 mit destilliertem Wasser und untersuchte gleiche Mengen davon. Ich zählte in zwei folgenden Versuchen je 60 Gesichtsfelder auf positiven und negativen Bacillenbefund. Um aber auch ein Bild von dem Bacillengehalt der einzelnen Gesichtsfelder zu haben, teilte ich die Gesichtsfelder der Zahl der Bacillen nach in fünf Gruppen, in solche welche gar keine, welche 1—3, 4—10, 11—20 und 20 und mehr Tuberkelbacillen enthielten. Die für derartige Bestimmungen von Gaffky[1]) angegebene Scala unterschied für meine Zwecke zu viel Gruppen.

[1]) Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 2, pag. 216.

Resultate:

VII.

Methode	Zahl der Gesichtsfelder mit der Zahl der Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld					Gesichtsfelder mit	
	0	1—3	4—10	11-20	20 u. mehr	positivem Befunde	negativ. Befunde
Original	42	13	2	1	2	18	42
Stroschein (24 Std.)	16	28	10	2	4	44	16
Dahmen (Centrifuge)	6	10	18	14	12	54	6

VIII.

Methode	Zahl der Gesichtsfelder mit der Zahl der Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld					Gesichtsfelder mit	
	0	1—4	4—10	11-20	20 u. mehr	positivem Befunde	negativ. Befunde
Original	39	15	3	2	1	21	39
Stroschein (36 Std.)	14	10	14	12	10	46	14
Dahmen (Centrifuge)	5	9	20	12	14	55	5

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die in der angegebenen Weise modificierte Methode von Dahmen das Stroschein'sche Verfahren übertrifft. Denn sowohl ist die Verteilung der Tuberkelbacillen eine gleichmässigere, indem unter 60 Gesichtsfeldern nur 5 resp. 6 ohne Bacillen gefunden, während Stroschein 14 resp. 16 negative Gesichtsfelder aufwies, als auch ist die Zahl der Gesichtsfelder mit reichlicherem Bacillengehalt bei Dahmen grösser als bei Stroschein.

Ausserdem hat das Stroschein'sche Verfahren noch den Nachteil der längeren Dauer der Sedimentierung, welche nie unter 24 Stunden, oft erst nach Tagen vollendet ist. Den Grund der geringeren Anreicherung an Tuberkelbacillen bei Stroschein glaube ich darin annehmen zu können, dass das Sediment seinem Volumen nach immer

grösser als bei Dahmen ist. Es besteht aus mehr oder minder flüssigen, schleimig-gallertigen Massen, während durch das Erhitzen diese Stoffe zu einer festeren, bröckeligen Masse gerinnen und ein geringeres Volumen einnehmen. Ich kam dadurch auf den Gedanken, die Sedimente noch mehr zu concentrieren, indem ich sie zur Trockne eindampfte. Auf diesem Wege gelangt man zum Trockenrückstand des Sputums; denn der Trockenrückstand der über den Sedimenten befindlichen Flüssigkeit ist wohl nur ein geringer. Damit war aber auch als noch einfachere Methode das Eintrocknen des Sputums gegeben, und alle vorausgehenden Massnahmen, wie Homogenisieren, Kochen, Sedimentieren und Centrifugieren, wurden somit überflüssig. Es ist also nur nötig, das Sputum auf dem Wasserbade zur Trockne einzudampfen.

Um den Wert dieser Eintrocknungsmethode mit den beiden anderen zu vergleichen, stellte ich folgende Versuchsanordnung auf.

Ich nahm eine kleine Menge eines phtisischen Sputums, verdünnte dasselbe im Verhältnis 1 : 50 mit destilliertem Wasser, homogenisierte es und mass davon drei gleiche Mengen ab; die eine behandelte ich nach Stroschein, die andere wurde, wie oben angegeben, auf 100 ° C. erhitzt und nachher centrifugiert. Die dritte Portion goss ich in eine Porzellanschale und dampfte sie auf dem Wasserbade langsam zur Trockne ein. Durch die vorausgegangene Verdünnung und Homogenisierung ist natürlich der Wassergehalt sehr vermehrt und dauert die Eindampfung dadurch ziemlich lange, 1—2 Stunden. Eine Menge von 30 bis 50 ccm unverdünnten Sputums lässt sich in ca. $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde zur Trockne eindampfen. Man muss die Eindampfung bis zur Trockne fortführen, da sonst die Masse eine so zähe Consistenz annimmt, dass sie sich nicht ausstreichen und verreiben lässt. Da ich fürchtete, dass vielleicht durch die lange Dauer der Erhitzung und die Eintrocknung die Färbbarkeit der Tuberkelbacillen leiden könnte, setzte ich vor der Eintrocknung einige ccm einer

etwa 10% Carbollösung zu, um die Tuberkelbacillen dadurch anzubeizen; denn die Carbolsäure spielt bei der Färbung mit Carbolfuchsin nach der Ansicht vieler, unter anderen von Pappenheim[1]), die Rolle einer Beize. Den Trockenrückstand kratzte ich zusammen, zerrieb ihn mit einem Pistill zu Staub, feuchtete ihn mit Carbolsäure an und strich eine grosse Platinöse auf Deckgläser aus. Das Zerreiben des Trockenrückstandes zu Staub ist absolut ungefährlich, da durch die vorausgegangene lange Erhitzung auf 100° C. die Tuberkelbacillen vollkommen abgetötet sind. Es wurden je 60 Gesichtsfelder nach denselben Principien wie unter VII und VIII gezählt.

Ich machte auf diese Weise drei verschiedene Versuche, deren Resultate folgende waren:

IX.

Methode	Zahl der Gesichtsfelder mit Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld					Gesichtsfelder mit	
	0	1—3	4—10	11-20	20 u. mehr	positivem Befunde	negativ. Befunde
Originalpräparat. .	39	11	5	4	1	21	39
Stroschein	18	17	15	4	6	42	18
Dahmen	7	13	10	15	15	53	7
Eintrocknung . . .	0	0	0	20	40	60	0

X.

Methode	Zahl der Gesichtsfelder mit Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld					Gesichtsfelder mit	
	0	1—3	4—10	11-20	20 u. mehr	positivem Befunde	negativ. Befunde
Originalpräparat. .	34	10	11	9	6	26	34
Stroschein	11	14	15	13	7	49	11
Dahmen	4	10	26	12	8	56	4
Eintrocknung . . .	0	2	26	13	15	60	0

[1]) Berliner klinische Wochenschrift 1898, No. 37.

XI.

Methode	Zahl der Gesichtsfelder mit Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld				Gesichtsfelder mit	
	0	1—3	4—10	11 u. mehr	positivem Befunde	negativ. Befunde
Originalpräparat. .	37	21	1	1	23	37
Stroschein	15	19	16	10	45	15
Dahmen	0	0	4	56	60	0
Eintrocknung . . .	6	25	24	5	54	6

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Eintrocknungsmethode gute, ja bisweilen noch bessere Resultate als die nach Dahmen giebt; die Stroschein'sche Methode aber beiden nachsteht.

Bei einer nicht allzu grossen Menge von Sputum, wie es oft bei incipienten Phtisen zur Untersuchung kommt, gelingt es auf diese Weise mit nicht allzuviel Objectträgern die ganze Menge des Sputums zur Untersuchung zu bringen.

Einen Zerfall von Tuberkelbacillen oder schlecht gefärbte Exemplare habe ich bei der Eintrocknung niemals gefunden, auch nicht bei den mehrfachen Untersuchungen, welche nicht zur Vergleichung mit anderen Methoden angestellt wurden.

Bisher hatte ich die Verdünnung des phtisischen Sputums mit destilliertem Wasser gemacht, um aber mehr natürliche Verhältnisse zu schaffen, traf ich folgende Anordnung. Eine kleine Flocke eines phtisischen Sputums homogenisierte ich mit wenig destilliertem Wasser und setzte davon 1 ccm 20 ccm eines anderen ebenfalls mit wenig Wasser homogenisierten, aber tuberkelbacillenfreien Sputums zu, das von einem Patienten mit acuter Bronchitis stammte, wo weder klinisch der geringste Verdacht auf Phtise bestand, noch durch mehrere genaue Untersuchungen Tuberkelbacillen im Sputum gefunden waren. Das Originalpräparat wurde von dem homogenisierten phtisischen Sputum vor der Verdünnung angefertigt und ergab bei der Auszählung

von 60 Gesichtsfeldern drei Bacillen im Durchschnitt pro Gesichtsfeld. Von dem verdünnten Sputum wurde eine Portion nach Dahmen behandelt, eine andere gleich grosse Portion auf dem Wasserbade eingetrocknet, dabei zeigte sich ein ziemlich grosser Trockenrückstand. Es wurden je 60 Gesichtsfelder gezählt nach denselben Gesichtspunkten wie unter IX bis XI. Die Resultate waren folgende:

XII.

Methode	Zahl der Gesichtsfelder mit Tuberkerbacillen pro Gesichtsfeld				Gesichtsfelder mit	
	0	1—3	4—10	11 u. mehr	positivem Befunde	negativ. Befunde
Originalpräparat. .	17	25	13	5	43	17
Eintrocknung . . .	1	11	29	19	59	1
Dahmen	1	4	12	43	59	1

XIII.

Methode	Zahl der Gesichtsfelder mit Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld				Gesichtsfelder mit	
	0	1—3	4—10	11 u. mehr	positivem Befunde	negativ. Befunde
Originalpräparat. .	23	26	8	3	37	23
Eintrocknung . . .	0	13	25	22	60	0
Dahmen	1	7	19	33	59	1

Die Verteilung der Tuberkelbacillen war bei beiden Methoden eine gleichmässige, indem in fast jedem Gesichtsfelde Tuberkelbacillen gefunden wurden. Betrachtet man die Zahl der Tuberkelbacillen pro Gesichtsfeld, so sind bei der Dahmen'schen Methode erheblich mehr Gesichtsfelder mit einem reichlichen Bacillengehalt — mehr als zehn im Gesichtsfeld — gefunden worden. Berechnet man aus den für jedes Gesichtsfeld gefundenen absoluten Zahlen, die ich hier nicht erst ausführlich erwähnen will, den Durchschnitt pro Gesichtsfeld, so ergiebt sich für Versuch XII beim Originalpräparat 3, bei der Eintrocknung 9,5 und bei

Dahmen 24,7 Bacillen pro Gesichtsfeld. Dies ist bei der 20fachen Verdünnung eine 63 resp. 164fache Anreicherung gegenüber dem Originalpräparat. Für Versuch XIII betragen die Zahlen beim Originalpräparat 1,9, bei der Eintrocknung 8,2 und bei Dahmen 11,8 Bacillen pro Gesichtsfeld; dies entspricht einer 80 resp. 120fachen Anreicherung.

Aus allen Untersuchungen geht hervor — soweit man bei so ungleichem Material überhaupt von einer genauen quantitativen Vergleichung sprechen kann — dass die in der oben angegebenen Weise modificierte Dahmen'sche Methode den anderen in allen Fällen überlegen ist.

Auch die Eintrocknungsmethode hat zum Teil sehr gute Resultate gegeben; sie hat ausserdem den grossen Vorzug der Einfachheit für sich und ihr Wert für Fälle, bei denen die zu untersuchende Sputummenge nur gering ist, lässt sich nicht von der Hand weisen.

Den Grund, warum die Eintrocknungsmethode bei der Verdünnung mit Wasser bessere, bei der Verdünnung mit Sputum dagegen schlechtere Resultate als das Verfahren nach Dahmen gegeben hat, glaube ich darin annehmen zu können, dass der Trockenrückstand bei der Verdünnung mit Sputum durch den reichen Mucingehalt sehr vergrössert wird, während bei der Erhitzung auf 100 ° C. das Mucin in Lösung bleibt[1]) und das Sediment bei der Dahmenschen Methode nicht vermehrt.

Bei den ziemlich häufig im hygienischen Institut einlaufenden Sputumuntersuchungen wurde fortgesetzt die Dahmen'sche Methode angewendet, sobald das Originalpräparat negativ war. Mängel haben sich dabei nicht herausgestellt. Wie brauchbar und bedeutungsvoll das Verfahren ist, habe ich erst kürzlich wieder erfahren, wo ich in meiner Stellung als einjährig-freiwilliger Arzt auf dem

[1]) Neumeister, Physiologische Chemie.

hygienisch-chemischen Laboratorium 6. Armee-Corps ein Sputum zu untersuchen hatte. Aus den Acten ging hervor, dass dasselbe schon dreimal untersucht war, einmal auch mit Sedimentierung — welches Verfahren angewendet worden, konnte ich nicht ermitteln — immer mit negativem Resultate. Das Originalpräparat war auch diesmal negativ. Den Rest behandelte ich nach Dahmen und fand in jedem Präparat ca. 10 Tuberkelbacillen. Leider stand mir dieses Sputum mit so geringem Tuberkelbacillengehalt zu weiteren vergleichenden Untersuchungen nicht zu Gebote.

Zum Schluss möchte ich noch einmal die Beschreibung der Methode, wie sie sich am zweckmässigsten erwiesen hat, zusammenfassen. Die zu untersuchende Menge des Sputums wird mit möglichst wenig Wasser in einem hohen Messcylinder, mit eingeschliffenen Glasstopfen, durch mehrere Minuten dauerndes kräftiges Schütteln homogenisiert, dass keine gröberen Partikel in der Flüssigkeit mehr sichtbar sind. Dann wird die milchige Flüssigkeit in ein Becherglas gegossen und auf dem Wasserbade bis auf 100 ° C. erhitzt und 5 Minuten bei dieser Temperatur belassen. Durch Umschütteln werden die schon zu Boden gefallenen Massen wieder aufgerührt und in Centrifugiergläschen gegossen und ein Sediment ausgeschleudert. Sollten sich darin grössere Partikel gebildet haben, was bei negativen Fällen manchmal vorkommt, so muss man das Sediment vor dem Ausstreichen in einem Mörser noch verreiben. Letzteres ist wichtig, weil sonst die aufgestrichenen Massen stellenweise zu dick werden, so dass sie nach der Färbung vereinzelte Tuberkelbacillen verdecken können.

II. Massnahmen gegen die Ausstreuung infectiöser Tröpfchen durch hustende Phtisiker.

Durch die Arbeiten von Professor Flügge[1]), Laschtschenko[2]) und Heymann[3]) ist die Tröpfcheninfection bei der Phtise in exacter Weise nachgewiesen worden. Seitdem sind diese Versuche von anderen Autoren, wie v. Weissmayr[4]), Engelmann[5]), B. Fränkel[6]) und Möller[7]), vollkommen bestätigt worden. Wie schon Eingangs erwähnt, war daraufhin allgemein eine grosse Beunruhigung eingetreten, und die meisten glaubten, dieser neuen Infectionsweise der Phtise mit gebundenen Händen gegenüberstehen zu müssen. Nur einige wenige Autoren sannen auf Mittel, sich vor dieser Infectionsweise schützen zu können. So empfahl B. Fränkel[6]), die Phtisiker permanent eine Maske tragen zu lassen, welche ähnlich der construiert war, die Hübener[8]) zum Tragen bei Operationen gegen die Tröpfcheninfection der Wunden empfohlen hatte. Von anderen wurde angegeben, die Phtisiker sollten beim Husten sich einen Fächer aus Hartgummi oder Aluminium vorhalten.[9])

---

[1]) Über Luftinfection, Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXV. Über die nächsten Aufgaben zur Erforschung der Verbreitungsweise der Phtise, Deutsche med. Wochenschrift 1897, No. 42, und Die Verbreitung der Phtise durch staubförmiges Sputum und durch beim Husten verspritzte Tröpfchen, Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXX.

[2]) Über Luftinfection durch beim Husten, Niesen und Sprechen verspritzte Tröpfchen, Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXX.

[3]) Die Ausstreuung infectiöser Tröpfchen durch Phtisiker, Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXX.

[4]) Wiener med. Wochenschrift 1896, No. 46.

[5]) Inaugural-Dissertation Berlin 1898.

[6]) Berliner klin. Wochenschrift 1899, No. 2.

[7]) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXXII.

[8]) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXVIII.

[9]) Roth, Bericht über den Kongress zur Bekämpfung der Tuberculose als Volkskrankheit. Berlin 1899.

Es ist wohl anzunehmen, dass sich der allgemeinen Einführung dieser zum Teil unbequemen, zum Teil umständlichen prophylactischen Massregeln grosse Schwierigkeiten entgegensetzen werden. Umsomehr als Professor Flügge[1]) schon in seiner Arbeit »Die Verbreitung der Phtise durch staubförmiges Sputum und durch beim Husten verspritzte Tröpfchen« darauf hingewiesen hat, dass sich der Infection durch Hustenstösse in ausserordentlich wirksamer und einfacher Weise dadurch begegnen lässt, dass der Hustende während des Hustens das Taschentuch oder wenigstens die Hand vor den Mund hält. Mit der speciellen Untersuchung über die Wirksamkeit dieser prophylactischen Massregeln wurde ich von Herrn Prof. Flügge beauftragt.

Wohlerzogene Menschen sind längst gewohnt, beim Niesen oder Husten die Hand oder das Taschentuch vor den Mund zu halten. Entweder wird das Taschentuch ziemlich fest auf den Mund gepresst oder so dicht an denselben gelegt, dass dabei ein Verspritzen von Tröpfchen wohl kaum denkbar ist, oder auch die Hand wird beim Husten fest auf den Mund gelegt, so dass ebenfalls ein Ausstreuen von Tröpfchen in die Umgebung wohl nicht erfolgen kann. Viele halten die Hand entweder gestreckt oder leicht gekrümmt in geringer Entfernung vor den Mund; manchmal findet man auch — namentlich bei Damen — dass nur die Fingerspitzen vorgehalten werden. Dabei muss es zweifelhaft erscheinen, ob eine genügende Verhinderung der Tröpfchenausstreuung stattfindet.

Um zunächst überhaupt ein Bild von der Wirksamkeit der beim Husten vorgehaltenen Hand oder des Taschentuches zu bekommen, machte ich erst Versuche mit einer Aufschwemmung von Bac. prodigiosus, wie sie auch von Laschtschenko[2]) zu seinen Versuchen benutzt worden war. Es lassen sich auf diese Weise viel stärkere Anschläge erzielen, aus denen die Wirksamkeit einer be-

[1]) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXX.
[2]) a. a. O.

stimmten Massregel besser zum Vorschein kommt. Von manchen Seiten sind die Untersuchungen mit einer Prodigiosusaufschwemmung als nicht vergleichbar mit dem Verspritzen von tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen durch hustende Phtisiker bezeichnet worden. Indessen ist gerade die enorme Steigerung der Zahl der verspritzten keimhaltigen Tröpfchen, die leichte Nachweisbarkeit der Keime, die Gleichmässigkeit der Verstreuung geeignet, zuverlässige Schlussfolgerungen zu gestatten.

Von einer frischen Cultur von Bac. prodigiosus wurde eine mässig concentrierte, rötlich gefärbte Aufschwemmung mit Kochsalzlösung bereitet; mit dieser spülte ich den Mund aus, sodass ein Teil der Aufschwemmung, gemischt mit der normalen Mundflüssigkeit, auf der Zunge, an der inneren Wangen- und Lippenwand u. s. w. haften blieb. Kurze Zeit darauf hustete ich entweder mit 3—5 cm weit vom Mund gehaltener leicht gekrümmter Hand, indem ich abwechselnd die rechte und die linke Hand benützte, oder mit in derselben Entfernung vorgehaltenem Taschentuche über 13 Agarplatten hinweg, welche auf einem hohen Tische ungefähr 10 cm unter Kinnhöhe in einer Entfernung von 50—200 cm vom Hustenden aufgestellt waren. Wurden zwei Versuche hintereinander gemacht, so wurden sie in verschiedenen Zimmern angestellt, deren Luft durch zweistündiges Aufstellen von Luftplatten vorher frei von Prodigiosus befunden war. Es wurden 25 Hustenstösse in der Zeit von $^1/_2$ bis 1 Stunde ausgeführt. Sodann blieben die Platten noch ca. 1 Stunde offen im Zimmer, um noch nachträglich aus der Luft absinkende Keime aufzunehmen. Nach dieser Zeit wurden die Deckel der Petri'schen Schalen aufgelegt und die Platten 3 Tage lang bei 22° gehalten. Die dann gewachsenen roten Colonieen wurden gezählt.

Ehe ich mit diesen Versuchen begann, musste ich zunächst den Nachweis führen, dass ich selbst beim Husten genügend reichlich verspritzte. Gleichzeitig konnte ich auch aus der Anzahl der Colonieen, die beim freien Husten über die

Platten gewachsen waren, einen zahlenmässigen Anhalt für die Wirksamkeit des Vorhaltens von Hand oder Taschentuch gewinnen.

Ich machte deswegen folgenden Vorversuch:

Es wurden 25 Hustenstösse frei über 6 in verschiedenen Entfernungen aufgestellte Agarplatten zugeführt. No. 1 und 2 in 50 cm, No. 3 und 4 in 100 cm, No. 5 in 150 cm und No. 6 in 200 cm Entfernung. No. 1 war vollkommen dicht besät, auf No. 2 waren 600 Colonieen gewachsen, im Durchschnitt also 600; auf No. 3 116, auf No. 4 130 Colonieen, im Durchschnitt 123; auf No. 5 20 und auf No. 6 1 Colonie gewachsen.

Ich verspritzte also bis auf 1 m Entfernung sehr reichlich Tröpfchen und konnte mich für die weiteren Versuche als geeignete Versuchsperson betrachten, deren Resultate folgende waren;

I.

a. 25 Hustenstösse bei 5 cm weit vorgehaltener Hand in $^1/_2$ Stunde.

b. 25 Hustenstössse bei 3—5 cm weit vorgehaltenem Taschentuche in 40 Minuten in einem andern Zimmer.

Luftplatten frei von Prodigiosus.

No. der Platte	Plattenabstand in cm	a. Hand		b. Taschentuch	
		Zahl der Colonieen	Durchschnitt	Zahl der Colonieen	Durchschnitt
1	50	18		2	
2	50	34	26	1	0,8
3	50	17		0	
4	50	24		0	
5	100	2		0	
6	100	0	1	1	0,3
7	100	1		0	
8	150	0		0	
9	150	0	0	0	0
10	150	0		0	
11	200	0		0	
12	200	0	0	0	0
13	200	0		0	

II.

a. 25 Hustenstösse bei 3—5 cm weit vorgehaltener Hand in 40 Minuten.

b. 25 Hustenstösse bei 3—5 cm weit vorgehaltenem Taschentuch in 50 Minuten. Luftplatten frei von Prodigiosus.

Resultate:

No. der Platte	Plattenabstand in cm	a. Hand		b. Taschentuch	
		Zahl der Colonieen	Durchschnitt	Zahl der Colonieen	Durchschnitt
1	50	1		1	
2	50	2		0	
3	50	10	4,4	2	1
4	50	5		1	
5	50	4		1	
6	100	0		0	
7	100	1		0	
8	100	0	0,25	1	0,25
9	100	0		0	
10	150	0		0	
11	150	0	0	0	0
12	200	0		0	
13	200	0	0	0	0

III.

a. 25 Hustenstösse bei 3—5 cm weit vorgehaltener Hand in 55 Minuten.

b. 25 Hustenstösse bei 3—5 cm weit vorgehaltenem Taschentuch in 60 Minuten in einem anderen Zimmer. Luftplatten frei von Prodigiosus.

Resultate:

No. der Platte	Plattenabstand in cm	a. Hand		b. Taschentuch	
		Zahl der Colonieen	Durchschnitt	Zahl der Colonieen	Durchschnitt
1	50	1		1	
2	50	6		1	
3	50	11	8,2	0	1
4	50	15		2	
5	50	8		1	

No. der Platte	Plattenabstand in cm	a. Hand		b. Taschentuch	
		Zahl der Colonieen	Durchschnitt	Zahl der Colonieen	Durchschnitt
6	100	0		0	
7	100	2		1	
8	100	3	1,5	1	0,5
9	100	1		0	
10	150	0		0	
11	150	0		0	
12	150	0	0	0	0
13	150	0		0	

Bei diesen Versuchen hatte ich die Agarplatten nur direct vor mich in der Richtung des Hustenstosses aufgestellt. Damit konnten die nach der Seite verspritzten Tröpfchen nicht nachgewiesen werden. Es wäre denkbar, dass der Luftstrom beim Husten an der gekrümmten Hand reflectiert würde und namentlich ein starkes Abströmen der Luft nach der Seite und hinten stattfände und dass von diesem Luftwirbel auch feinste Tröpfchen mit fortgerissen würden.

Um darüber Aufklärung zu verschaffen, machte ich folgende Versuchsanordnung.

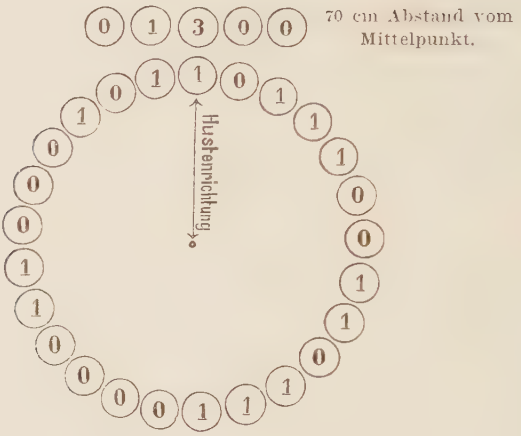
Ich rückte 4 Tische so zusammen, dass in der Mitte ein freier Raum blieb, in den ich mich, nachdem ich den Mund mit einer Prodigiosus-Aufschwemmung ausgespült hatte, begab. Um mich als Mittelpunkt eines Kreises von 1 m Durchmesser stellte ich auf der Peripherie desselben 25 Agarplatten auf, dass sie in Brusthöhe zu stehen kamen.

Ich hustete in ein und derselben Richtung 25 mal abwechselnd mit 3—5 cm weit vorgehaltener rechter oder linker Hand. Nach Beendigung des Hustens blieb ich noch eine Zeit lang sitzen und begab mich dann langsam, ohne starke Luftströmungen zu erzeugen, unter den Tischen hindurch aus dem Zimmer. Nach einer Stunde wurden die Platten geschlossen.

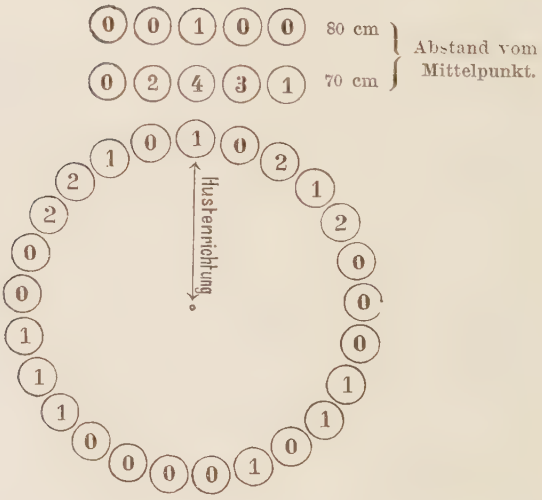
Die Anordnung ergiebt sich aus den folgenden beiden Skizzen. Die kleinen Kreise bedeuten den Stand der

Platte, die darin befindlichen Ziffern die Zahl der darauf gewachsenen Colonieen.

IV.



V.



Durch diese Versuche war somit bewiesen, dass beim Vorhalten der leicht gekrümmten Hand eine nennenswerte Ausstreuung von Tröpfchen nach der Seite oder hinten ebenfalls nicht stattfindet.

Aus allen diesen Hustenversuchen mit einer Prodigiosus-Aufschwemmung geht zweifellos hervor, dass durch das Vorhalten der Hand oder des Taschentuches in ganz geringer Entfernung vom Munde, der allergrösste Teil der beim Husten producierten Tröpfchen abgefangen wird und zwar durch das Taschentuch in viel höherem Masse als durch die Hand. Über 50 cm Entfernung hinaus findet man so gut wie gar keine Tröpfchen mehr.

Nachdem bei diesen absichtlich so übertriebenen Versuchen sich durch so einfache Massnahmen eine ganz bedeutende Verminderung, ja beinahe absolute Verhinderung der in die Umgebung verspritzten Tröpfchen ergeben hatte, war zu erwarten, dass diese Massregel bei hustenden Phtisikern einen vollkommen genügenden Schutz bieten würde.

Zur Prüfung dieser Annahme benutzte ich ausschliesslich Phtisiker, welche sich augenblicklich entweder in gar keiner oder nur ambulanter Behandlung befanden. Die meisten von ihnen gingen ihrem Berufe nach. Es waren dies meist noch sehr kräftig aussehende Personen, so dass sie genügend starke Hustenstösse ausführen konnten. Ich legte grossen Wert darauf, dass die Patienten noch nicht durch lange Dauer der Krankheit oder durch Fieber geschwächt waren. Durch die Liebenswürdigkeit von mehreren practischen Ärzten wurde mir aus ihrer Kassen- und Armen-Praxis eine Reihe derartiger Patienten überlassen. Ich untersuchte im ganzen 20 Patienten und fand bei 5 von ihnen, d. h. also bei 25 %, ein Verspritzen von tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen. Heymann[1]) hatte bei 40 % seiner Patienten, die in Krankenhaus-Behandlung

[1]) a. a. O.

standen, ein Verspritzen von Tuberkelbacillen gefunden. Laschtschenko[1]) dagegen hatte nur bei 20,2 % dies feststellen können; auch er hatte ein meist ambulantes Material benützt.

Die von Heymann[2]) gemachten Angaben über die Grösse, Natur und Beschaffenheit der Tröpfchen und über den Normaltypus der tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen, konnte ich nur in vollstem Masse bestätigen. Die Menge der ausgehusteten Tröpfchen schwankte bei den einzelnen Personen sehr, ebenso die Anzahl der Tuberkelbacillen darin; so konnte ich bei geringer Tröpfchenbildung einen kolossal reichen Gehalt an Tuberkelbacillen in den wenigen Tröpfchen in einem Falle nachweisen. Auch verspritzte nicht immer derselbe Patient tuberkelbacillenhaltige Tröpfchen, welcher es einmal gethan hatte. Doch fand ich auch, dass, wenn ein besonderer Hustenreiz vorlag, die Bacillen in den Tröpfchen wieder reichlicher erschienen. Als ich einen Patienten, bei dem die Bacillen in den Tröpfchen fast verschwunden waren, zu einem anderen Hustenversuche benützte und ihn in einem kurz vorher mit Formalin desinficierten Zimmer, das noch etwas nach Ammoniak roch, husten liess, so zeigte es sich, dass er wieder sehr reichlich tuberkelbacillenhaltige Tröpfchen producierte. Ähnliche Gelegenheiten zu starken Hustenreizen kommen im Leben häufig genug vor, wie in Fabrikbetrieben, wo viel Staub aufgewirbelt wird oder zum Husten reizende Gerüche entstehen, so dass die Angaben über die Zahl der Phtisiker, welche Tuberkelbacillen verspritzen, wohl als zu niedrig gegriffen anzusehen sind und dass man mit ziemlicher Sicherheit annehmen kann, dass zeitweise fast jeder Phtisiker tuberkelbacillenhaltige Tröpfchen aushustet.

Die Hustenversuche mit Phtisikern wurden in folgender Weise gemacht: Nachdem der Patient eine Zeit lang über

[1]) a. a. O.
[2]) a. a. O.

vor ihm ausgelegte Objectträger hinweggehustet hatte und auf denselben tuberkelbacillenhaltige Tröpfchen nachgewiesen worden waren, wurde vor ihm in der Entfernung von 50 cm eine Mappe mit 24 Objectträgern des englischen Formats ausgelegt, so dass der Raum zwischen 50 und 90 cm gewissermassen mit Objectträgern abgepflastert war, ausserdem wurden in 100 und 125 cm Entfernung noch je 6 Objectträger ausgelegt. Der Patient wurde nun angehalten, bei jedem unwillkürlichen Hustenstosse sich die Hand und in einzelnen Fällen das Taschentuch in 3—5 cm Entfernung vor den Mund zu halten. Jeder einzelne musste vor Beginn des Versuches erst das Vorhalten von Hand und Taschentuch vormachen; auch während des Versuches wurden die Huster des öfteren controlliert. Niemand wurde zum Husten animiert, sondern nur angehalten, wenn ein Hustenreiz vorliege, dann aber kräftig zu husten. Unmittelbar vor Beginn eines jeden Versuches wurde erst festgestellt, ob der betreffende Patient an diesem Tage und zu der bestimmten Stunde auch Tuberkelbacillen verspritzte. Die Dauer der einzelnen Versuche betrug $1\frac{1}{2}$—3 Stunden; ich liess im allgemeinen 25 Hustenstösse ausführen. Die Resultate waren folgende:

1. Patient F. Vorversuch positiv. Mässig reichliche Verspritzung, in einzelnen Tröpfchen reichlich Tuberkelbacillen. 5 cm weit vorgehaltene Hand. In 50 cm Entfernung 3 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen. In 70 cm Entfernung 1 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen. Darüber hinaus keine Tröpfchen nachweisbar.

2. Patient F. Vorversuch positiv. Verspritzt heute reichliche Tröpfchen, aber weniger Tuberkelbacillen wie in 1. 5 cm weit vorgehaltene Hand. In 50 cm Entfernung 5 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen. In 75 cm Entfernung 3 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen. Darüber hinaus nichts nachweisbar.

3. Derselbe Patient. Beim Vorversuch sind die nächsten Objectträger mit reichlich Tröpfchen bedeckt, welche zum Teil zu Lachen zusammenfliessen, aber wenig Tuberkel-

bacillen enthalten. 3—5 cm weit vorgehaltene Hand. In 50 cm Entfernung 4 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen. In 70 cm Entfernung 4 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen, in 80 cm Entfernung 1 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen. Darüber hinaus nichts.

4. Patientin R. Vorversuch positiv, reichlich Tröpfchen. 5 cm weit vorgehaltene Hand. In 50 cm 10 Tröpfchen, in 70 cm 6 Tröpfchen, in 80 cm 1 Tröpfchen, alle ohne Tuberkelbacillen. Darüber hinaus nichts.

5. Patientin R. Vorversuch positiv. 3—5 cm weit vorgehaltenes Taschentuch. In 50 cm 3 Tröpfchen, in 60 cm 1 Tröpfchen, alle ohne Tuberkelbacillen. Darüber hinaus nichts.

6. Patient Ch. Verspritzt mässige Mengen von meist sehr kleinen Tröpfchen, darin ziemlich viel Tuberkelbacillen. Vorversuch positiv. 5 cm weit vorgehaltene Hand. In 50 cm 3 Tröpfchen, in 70 cm 2 Tröpfchen, alle ohne Tuberkelbacillen. Darüber hinaus nichts.

7. Patientin F. Phtisis postpuerperium. Im Auswurf enorme Mengen von Tuberkelbacillen. Verspritzt sehr wenig Tröpfchen, im einzelnen aber grosse Haufen von Tuberkelbacillen. Pat. hustet mit breitem Munde, wird angehalten, den Mund beim Husten etwas spitzer zu machen, produciert daraufhin mehr Tröpfchen. Vorversuch positiv. 5 cm weit vorgehaltene Hand. In 50 cm Entfernung 1 Tröpfchen ohne Tuberkelbacillen. Darüber hinaus nichts.

8. Patientin F. Vorversuch positiv. 3—5 cm weit vorgehaltenes Taschentuch. Kein Tröpfchen nachweisbar.

Alle diese Versuche stimmen genau mit den mit Prodigiosus-Aufschwemmung gemachten überein. Fast immer konnten bis zu 80 cm ganz vereinzelte Tröpfchen nachgewiesen werden; in keinem Falle aber wurden Tröpfchen mit Tuberkelbacillen gefunden. Wenn auch zugegeben werden muss, dass hin und wieder ein tuberkelbacillenhaltiges Tröpfchen trotz vorgehaltener Hand ausgehustet werden kann, so ist doch die Möglichkeit dazu eine so

geringe, dass die Infectionschancen für die Umgebung geradezu auf Null absinken. Verschärfen wir auch noch die prophylactischen Vorschriften, indem wir ein Vorhalten des Taschentuches dicht vor den Mund verlangen, und nur im Notfalle ein Vorhalten der Hand gestatten, so können wir von einem absoluten Schutz gegen die Ausstreuung infectiöser Tröpfchen sprechen. Das Vorhalten des Taschentuches ist schon deshalb empfehlenswerter als das Vorhalten der Hand, weil in letzterem Falle zu reichliche Mengen des Contagiums an die Hand geraten. Ist auch von da der Transport zur Atemluft eines andern Menschen ungleich schwieriger, als vermittelst der ausgehusteten Tröpfchen, so kann doch — abgesehen von der Unappetitlichkeit — eine gelegentliche Contactinfection von einer solchen Hand viel leichter ausgehen als vom Taschentuch. Das Vorhalten der Hand ist daher immer nur als zeitweises Surrogat des Vorhaltens des Taschentuches zu bezeichnen. Es sind dann alle anderen Massnahmen, wie die empfohlenen Masken, nicht nötig; der allgemeinen Einführung dieser Masken würden sich wohl auch grosse Schwierigkeiten entgegensetzen. Man wird einen Phtisiker in vorgerücktem Stadium überreden können, dauernd eine solche Maske zu tragen, aber ein Mensch mit einer Spitzenaffection, der seinem Berufe nachgeht, sich sonst ganz wohl fühlt und noch Freude am Lebensgenusse hat, wird sich kaum dazu verstehen, dauernd Tag und Nacht einen solchen Maulkorb umzumachen. Dass die Masken für manche Fälle wertvoll sind, ist nicht zu bezweifeln. In Krankenhäusern zum Beispiel, in denen man die Phtisiker nicht isolieren kann, wird man den Patienten, die nachweislich besonders reichlich Tuberkelbacillen verspritzen oder in Folge ihrer Indolenz nicht dazu erzogen werden können, sich beim Husten das Taschentuch vorzuhalten, gern eine solche geben. Auch von Patienten mit tuberculösen Affectionen der tieferen Halsorgane und des Kehlkopfes, die, wie bekannt, oft auffallend viel Tuberkelbacillen verspritzen, wird es sich empfehlen, zumal nach

localen therapeutischen Eingriffen, die längere Zeit einen starken Hustenreiz hervorrufen, das Tragen einer Maske zeitweilig zu verlangen.

Durch die Untersuchungen von Beninde[1]) ist festgestellt, dass unter den gewöhnlichen Verhältnissen aus den von Phtisikern bespuckten Taschentüchern sich infectiöse Staubpartikel abzulösen nicht vermögen, da der Feuchtigkeitsgehalt der Taschentücher zu gross ist.

Durch das Anhusten der Taschentücher wird schon eine grosse Menge von Wasser darin aufgefangen. Die Expirationsluft ist mit Wasserdampf gesättigt; die Tröpfchen selbst bringen eine ziemlich grosse Menge Wasser mit sich; sehen wir doch oft auf den Objectträgern in kurzer Zeit grosse Lachen entstehen, ausserdem benutzt aber der Phtisiker ebenso wie jeder andere Mensch das Taschentuch auch zum Putzen der Nase, ein Umstand, der den Feuchtigkeitsgehalt wesentlich erhöht. Auch wird er oft in die Lage kommen, in das Taschentuch spucken zu müssen, wenn er weiss, dass er sein Sputum nicht auf den Fussboden entleeren darf; denn überall sind nicht Spucknäpfe vorhanden und die Spuckfläschchen haben sich bis jetzt von allen den Massregeln, die gegen das Verstäuben von angetrocknetem Sputum angegeben sind, am schlechtesten eingebürgert. Für den Phtisiker, namentlich den gebildeten, ist es auch viel zu interessant, sein Sputum öfters zu betrachten, ob er nicht darin kleine Blutspuren oder sonst etwas Besonderes entdecken kann; er wird zu diesem Zweck immer sein Taschentuch benützen.

Es besteht also somit wohl absolut keine Gefahr, dass von diesen angehusteten Taschentüchern aus sich kurz nach der Benützung trockene inhalationsfähige Partikel mit Tuberkelbacillen ablösen können. Es würde das nur dann passieren können, wenn die Taschentücher mehrere Tage in der Tasche getragen werden. Das ist selbstverständlich zu vermeiden. Jeder Phtiker sollte ange-

[1]) Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. Bd. XXX.

halten werden, ein Taschentuch nicht länger als einen Tag zu benützen und dann in Kresolwasser oder dergleichen zu desinficieren. — Durch die Benützung der Taschentücher zum Vorhalten vor den Mund und gelegentlich auch zur Aufnahme eines Sputums wird nicht etwa eine Infectionsgefahr geschaffen, die bei Benutzung von Spucknäpfen und Spuckfläschchen gar nicht besteht. Fast stets werden auch im letzteren Falle die an Mund und Bart haftenden Reste von Sputum doch durch das Taschentuch entfernt.

Es erwächst nun daraus für alle Ärzte, ja auch für die Umgebung der Kranken die Pflicht, alle Phtisiker auf das Energischste dazu anzuhalten, sich beim Husten das Taschentuch oder mindestens die Hand vor den Mund zu halten. Da aber auch bei anderen Infectionskrankheiten, z. B. bei der Influenza, bei der Pest, eine Infection durch ausgehustete Tröpfchen erfolgen kann, so müsste eben jeder Mensch, nicht nur der Phtisiker, auch schon das Kind in der Schule, dazu erzogen werden, sich beim Husten das Taschentuch oder die Hand vor den Mund zu halten. Unbedingt aber ist dies von dem Phtisiker zu verlangen; er ist von vornherein darüber aufzuklären, dass er eine grosse Gefahr für seine Umgebung bildet, und er darf nicht lange mit der Diagnose eines leichten Katarrhs über die Natur seines Leidens getäuscht werden. Man wird um so eher einem Kranken die volle Wahrheit sagen können, je mehr sich im Publikum die Anschauung Bahn gebrochen hat, dass eine Phtise im Anfangsstadium, zweckmässig und lange Zeit behandelt, heilbar oder wenigstens sehr besserungsfähig ist.

Selbst die Behörden haben ihre Aufmerksamkeit bereits darauf gelenkt; so hat der Polizei-Präsident von Breslau in einer Polizei-Verordnung vom 8. December 1899 auf die Übertragbarkeit der Lungenschwindsucht durch die beim Husten ausgeschleuderten Schleimtröpfchen und durch die Verstäubung eingetrockneten Auswurfes hingewiesen. Zur Verhütung dieser Gefahren wird das Anhusten anderer Personen, ohne dass der Hustende sich abwendet oder

wenigstens den Mund verdeckt, als eine lebensgefährliche Unsitte bezeichnet.

Mit der allgemeinen Einführung einer strengen Hustendisciplin würden wir einen grossen Schritt weiter im Kampfe gegen die Phtise kommen; denn wie Robert Koch[1]) sagt, ist die Prophylaxe der Tuberculose unendlich wichtiger als die Therapie.

[1]) Deutsche med. Wochenschrift 1897, No 14.

Lebenslauf.

Ich, Konrad Ludwig Bartenstein, bin geboren am 1. Mai 1874 zu Breslau als Sohn des verstorbenen Kaufmanns Rudolf Bartenstein und seiner verstorbenen Ehefrau Anna, geborene Felsmann. Von Michaelis 1883 ab besuchte ich das Johannes-Gymnasium zu Breslau, welches ich Michaelis 1893 mit dem Zeugnis der Reife verliess, um Medicin zu studieren. Ich studierte 5 Semester in Breslau. Nachdem ich am 19. Juli 1895 das Tentamen physicum bestanden hatte, genügte ich beim Feld-Artillerie-Regiment von Peucker (Schles.) No. 6 meiner halbjährigen Dienstpflicht mit der Waffe. Dann studierte ich ein Semester in Freiburg i. B. und darauf ein Semester in Bonn a. Rh. Zur Beendigung meiner Studien begab ich mich wieder nach Breslau, wo ich am 23. Juni 1898 das Staatsexamen beendete und am 29. Juni 1898 das Tentamen rigorosum bestand. Vom 1. October 1898 bis 1. Mai 1899 war ich als Volontär-Assistent am Königl. hygienischen Institut der Universität Breslau beschäftigt. Vom 1. Juni 1899 bis 11. Januar 1900 absolvierte ich den Rest meiner Dienstpflicht als einjährig-freiwilliger Arzt bezw. Unterarzt der Reserve. Seit dem 15. Januar 1900 bin ich Volontär-Assistent an der Königl. Kinder-Klinik der Universität Breslau.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Curse folgender Herren Professoren und Docenten:

Axenfeld, Bäumler, Bohland, Born, Chun, F. Cohn †, Czerny, Dontrelepont, Filehne, Flügge, Fritsch, Gothein, Groenow, Gaupp, Hasse, Heidenhain †, Hürthle, Kast, Kaufmann, Keilmann, Kraske, Kümmel, Küstner, Ladenburg, Litzmann, Meyer, v. Mikulicz-Radecki, Pletzer, Ponfick, Rieder, Röhmann, Saemisch, Schede, Schmidt, F. Schultze, E. Schultze, Schüle, Semrau, Uhthoff, Wernicke, Ziegler.

Allen diesen Herren, meinen hochverehrten Lehrern, in Sonderheit meinem früheren hochverehrten Chef Herrn Geheimrat Flügge, spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

Thesen.

1. Die Gefahr der Infection durch beim Husten verspritzte Tröpfchen wird durch einfaches Vorhalten des Taschentuches bedeutend vermindert.
2. Zur Beurteilung eines Trinkwassers ist die Localinspection unbedingt erforderlich.
3. Für den Wert einer Säuglingsernährung ist die Körpergewichtscurve allein nicht massgebend.